Edgar F. Cyriax

8. Flugschrift
der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde

Vortrag, gehalten am 23. Oktober 1908
in der Versammlung der „Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde“ in Berlin.

Ueber
den Einfluß der Bewegung
auf die
Entwicklung innerer Organe.

Von

Dr. Külbs,

Assistenzarzt an der medizinischen Universitäts-Klinik
und Privatdozent in Kiel.

Hannover 1908
Verlag von M. & H. Schaper.

22900067470

Med
K9706

Ueber

den Einfluß der Bewegung

auf die

Entwicklung innerer Organe.

Von

Dr. Külbs,

Assistenzarzt an der medizinischen Universitäts-Klinik
und Privatdozent in Kiel.

Hannover 1908
Verlag von M. & H. Schaper.

36782919

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY

Coll.	welMOmec
Call No.	QT

Meine Herren!

Bewegung, Gymnastik und Sport sind augenblicklich aktuelle Begriffe. Man sieht immer mehr — je mehr die Maschine vordringt, je mehr das Handwerk zurücktritt, je mehr unhygienische Arbeit von dem Einzelnen verlangt wird, — ein, daß nur eine persönliche Hygiene eine Kompensation schaffen, den einzelnen und das Volk leistungsfähig, widerstandsfähig und fortpflanzungsfähig erhalten kann. Fast jeder Mann überzeugt sich heute von der Zweckmäßigkeit der Hautpflege, passender Ernährung, Enthaltsamkeit von Genußgiften, und insbesondere von der Notwendigkeit häufiger Übung aller Körpermuskeln. Infolgedessen werden wir Ärzte täglich vor die Frage der Vorteile und Nachteile dieser oder jener Form gymnastischer Übungen gestellt, und rechnen mehr wie vor 20 bis 50 Jahren mit diesen Faktoren. Wenn wir aber bei der Behandlung kranker Menschen, oder bei der Prophylaxe sichere Methoden angeben wollen, dann müssen wir die Wirkung dieser Reize genau beurteilen können, um durch passende Abwechslung von Übung und Ruhe die Leistungsfähigkeit des ganzen Körpers oder einzelner Teile zu erhöhen. Das setzt voraus, daß wir bei vielen gesunden Einzelindividuen die Vor- und Nachteile genau dosierter Arbeit beobachteten und diese Werte mit unter anderen Bedingungen lebenden Menschen verglichen. Solche Vergleiche können durch klinische Untersuchungsmethoden ermittelt werden oder durch anatomische. Klinisch durch das Verhalten des Allgemeinbefindens, durch die Anpassungsfähigkeit von Puls und Atmung an bestimmte körperliche Anstrengungen oder dadurch, daß man den Stoffwechsel verfolgt, d. h. das Nährmaterial vergleicht, welches wir aufnehmen und

abgeben, um den Organismus aufzubauen und zu erhalten; anatomisch durch die Untersuchung der Organe mit Röntgenstrahlen, mit denen man die Organgrößen und bestimmte Organveränderungen auch im Leben nachweisen kann, oder am exaktesten durch die Organuntersuchung nach dem Tode bei der Sektion.

Solche Vergleiche sind beim Menschen sehr schwer. Einmal deshalb, weil man nur selten Gelegenheit hat, Organuntersuchungen bei vorher vollkommen gesunden Menschen vorzunehmen, dann spielen beim Menschen Einflüsse verschiedener Art (Rasse, Konstitution, Alter, Körpergröße, individuelle Differenzen) eine große Rolle.

Aus dem Chaos dieser vielen Einwände kann man sich etwa retten, wenn man ein sehr großes Beweismaterial in der Hand hat, oder wenn man das Tierexperiment zu Rate zieht. Hier lassen sich besonders bei Rassetieren einfachere Grundbedingungen aufstellen! Freilich ist auch hier die Basis oft unsicher, da unter anderem der Erbanteil verschieden ausfällt. Sie kennen, m. H., die Mendel'schen Regeln und wissen, wenn ich so sprechen darf, daß von drei Geschwistern das eine 25 Prozent blaue und 75 Prozent rote, das andere 100 Prozent blaue, das dritte wieder blaue und rote Bohnen in anderer Mischung, von seinen Eltern mitbekommen kann. Alle höher entwickelten Lebewesen empfangen ja von zwei Seiten das Anlagematerial, an dem Neuaufbau beteiligt sich aber nicht jede Seite mit gleicher Energie und die Stammzelle hat wieder sehr verschiedene Komponenten in ihrer Erbmasse.

Ein Hindernis liegt auch darin, daß Reinzucht oft zur Inzucht führt. Man muß nur soweit züchten, daß eine möglichst große Gleichheit mehrerer Exemplare erreicht, jede Inzuchtschädlichkeit aber hintangehalten wird.

Ich glaube nicht, daß man hier sagen kann, die künstliche Zuchtwahl schaffe unnatürliche Verhältnisse. Bei der natürlichen Zuchtwahl mit ihrer Vielseitigkeit in der Erbmasse wird es viel schwerer sein, zwei gleichwertige Exemplare zu finden, wie bei einer gut durchgeführten, nicht zu hoch getriebenen künstlichen Zuchtwahl.

Sie sehen, ich gehe von Tierexperimenten von möglichst gleichwertigen Geschwistern aus.

Eine Wissenschaft, die imstande ist, zwischen Einzelindividuen und größeren Beobachtungen an Tierklassen ein Bindeglied herzustellen — und das ist die zweite Möglichkeit, den Einfluß der Bewegung zu prüfen — ist die vergleichende Anatomie und Physiologie. Sie lehrt uns, wie bei dieser oder jener Tierklasse sich Skelett, Muskulatur und innere Organe verschieden verhalten, sich den von ihnen geforderten Leistungen anpassen. Sie erlaubt uns im großen Schlüsse zu ziehen auf den Zweck dieser Unterschiede.

Gestatten Sie mir zuerst das kurz zu skizzieren, was die Beobachtung am Menschen zu unserem Thema beisteuerte.

Die Tatsachen, die ich anführen kann, sind z. T. ungeeignet, eine direkte Antwort zu geben, sie lassen nur indirekte aber darum doch beachtenswerte Schlüsse zu. Die Entwicklung der inneren Organe geht wahrscheinlich ebenso wie die Entwicklung von Körpergröße und Gewicht nach bestimmten Gesetzen vor sich. Wir wissen, daß im ersten Lebensjahr die Zunahme an Gewicht sehr groß, später wesentlich geringer ist, daß sie nach dem 10. Lebensjahr wieder ansteigt, um ein Maximum im 14. bis 16. Lebensjahr zu erreichen. Mit 20 bis 25 Jahren ist diese Entwicklung als abgeschlossen zu betrachten. Es findet nach dieser Zeit nur noch eine Gewichtszunahme statt, die ihr Maximum bei Männern im 50., bei Frauen im 40. Lebensjahre hat. Die Körperlänge nimmt beim wachsenden Menschen entsprechend dem Körpergewicht zu, nur bei den periodischen Jahresschwankungen eilt das Längenwachstum der Gewichtszunahme voraus. Das Maximum der Gewichtszunahme liegt im August bis Oktober, ein Stillstand pflegt im März — Juni da zu sein. Am langsamsten wachsen Hals, Kopf und Bauch, relativ am schnellsten Becken und Beine.

Von den inneren Organen wissen wir, daß das Herzgewicht beim Neugeborenen am schwersten ist, bis zum 10. Lebensjahre noch relativ hoch bleibt, dann langsam abnimmt bis zum 25. Jahre, um später ein kontinuierliches oder nach dem 50. Lebensjahre ein wechselndes Verhalten zu zeigen. Das relative Lungengewicht ist ziemlich konstant. Das Gewicht der Leber und Nieren ist bei Kindern am größten, nimmt vom 2.—5. Lebensjahre an ab und erreicht im 15.—20. Jahre ein konstantes Gewicht. (Juncker u. a.) Wie bei Tieren diese Verhältnisse liegen, ist noch wenig untersucht. Wir kennen nicht einmal die Wachstumsperioden und das mittlere Lebensalter unserer Haustiere, wie Rubner vor kurzem noch mit Bedauern feststellte. Die Jugendzeit gibt Rubner auf 5 Jahre beim Pferd, 4 Jahre beim Rind, 2 Jahre beim Hund und $1^1/_2$ Jahr bei der Katze an, und die mittlere Lebenszeit auf 35 Jahre beim Pferd, 30 Jahre beim Rind, 11 Jahre beim Hund und $9^1/_2$ Jahre bei der Katze. Die Gewichtsschwankung im verschiedenen Lebensalter habe ich beim Hund gelegentlich zusammengestellt. Meine Zahlenreihen sind aber nicht groß genug, um sie für allgemeine Schlüsse zu verwerten. Gerade beim Hund macht sicher Rasse und körperliche Bewegung enorme Unterschiede in den relativen Gewichtsverhältnissen aus. Ich fand bei erwachsenen Tieren das relativ größte Herzgewicht bei Terriern und russischen Windhunden, ein geringeres Gewicht bei Jagdhunden, die kleinsten

Zahlen bei Doggen, Pintschern und Bernhardinerarten. Infolgedessen sind die relativen Gewichtsverhältnisse in den Entwicklungsjahren nur mit erwachsenen Hunden derselben Rasse vergleichbar. Nach meinen Untersuchungen scheint das relative Herzgewicht nicht so großen Differenzen zu unterliegen beim Hunde wie beim Menschen. Dagegen fand ich, daß Leber und Niere entschieden am größten sind beim neugeborenen bezw. 14 Tage alten Hund und dann allmählich abnehmen.

Maurel sah verhältnismäßig größere Lebern bei den Tieren kleinerer als bei denen größerer Rassen derselben Spezies. Das Lebergewicht zeigte sich unabhängig von Alter und Rasse konstant, wenn man dasselbe auf die Einheit der Körperoberfläche bezog.

Hesse fand das relative Herzgewicht bei neugeborenen Hühnern 9,1 ‰, bei einer erwachsenen Henne 6,3 ‰; bei neugeborenen Kaninchen 5,8 ‰, beim erwachsenen Tier 2,7 ‰.

Diese Größen- und Gewichtsverhältnisse können sich nun unter dem Einfluß körperlicher Bewegung wesentlich verschieben.

Was die äußeren Werte angeht, Gewicht und Länge, so erwähne ich hier eine Statistik von Carlier aus der Militärschule zu Montreuil. Die Knaben von 14—17 Jahren, die bereits einige Jahre in der Anstalt waren, übertrafen an Körpergewicht und Größe diejenigen, die mit den entsprechenden Jahren aufgenommen wurden. Carlier fand Unterschiede von durchschnittlich 4 kg und 2 cm und führt das vor allem auf den Einfluß der gymnastischen Übungen zurück neben einer zweckmäßigen Ernährung. Daß Stadtkinder beiderlei Geschlechts auf jeder Altersstufe leichter als Landkinder sind, und weniger an Gewicht während der Schulzeit zunehmen als Landkinder, dürfte sich auch z. T. durch den Mangel an Bewegung erklären. (E. Schmidt.) Wenn die in Fabriken beschäftigten Kinder der arbeitenden Klasse durchweg leichter und kleiner sind, als die Kinder der besseren Stände, (wie in verschiedenen Ländern übereinstimmend festgestellt ist), so mögen hier noch andere Faktoren ausschlaggebend sein. Aber die Beobachtung, daß die körperliche Beschaffenheit der wehrfähigen Jugend, speziell die Brust- und Muskelentwicklung, in den Städten schlechter ist als auf dem Lande, gehört hierher. (Kruse.) Statistiken über das Rekrutenmaterial haben gezeigt, daß am größten und schwersten Metzger, Zimmerleute, Maurer, Schlosser, bei weitem am leichtesten und kleinsten die Schneider waren. Auch von einem anderen Gesichtspunkt aus betrachtet, ist der Wert körperlicher allgemeiner Übung hoch anzuschlagen. Kruse, der große Statistiken über die Sterblichkeitsziffer der Stadt- und Landleute zusammenstellte, betont,

daß die Sterblichkeitsziffer besonders bei erwachsenen Männern über 25 Jahre ganz bedeutend höher ist in der Stadt, sucht den Grund hierfür hauptsächlich in dem Mangel an Bewegung und empfiehlt Turnen und Sport. (Kruse l. c.)

Daß die äußeren Maße einige Übereinstimmung mit der Entwicklung der inneren Organe zeigen, ist a priori wahrscheinlich. Es wird sich das an Herz und Lungen ziemlich sicher, weniger gut an den Organen des Verdauungstraktus feststellen lassen, da bei letzteren die Ernährung wesentliche Differenzen schafft.

Ausgedehnte Röntgenuntersuchungen bei Rekruten über die Herzgröße haben bewiesen, daß die körperlich schweren Berufe durchweg viel bessere Herzmaße zeigten wie die leichten Berufe, und daß beim Militärdienst die Herzen von Leuten leichten Berufes mehr an Größe zunahmen als diejenigen der Leute, die vorher schwer gearbeitet hatten. (Schieffer.) Es passen sich also die kleineren Herzen mehr den körperlichen Leistungen an, wie die größeren. Diese haben auch nur ein geringes Plus an Anpassungsfähigkeit nötig. Man darf aus diesem Verhalten wohl den Schluß ziehen, daß ausreichende körperliche Tätigkeit besonders in den Entwicklungsjahren für die Ausbildung des wichtigsten inneren Organs, des Herzens, eine unbedingte Notwendigkeit ist.

Natürlich ist es immer sehr schwer, das physiologische Optimum festzusetzen, dessen Höhe und Breite wahrscheinlich (abgesehen von der Körpergröße und Muskulatur) von vielen individuellen Schwankungen abhängig, wahrscheinlich auch nicht konstant ist. Man weiß eben nie und wird auch stets schwer beurteilen können, wann das Optimum erreicht ist oder wann die pathologische Größe anfängt. Die Straße ist breit, aber auf beiden Seiten sehr abschüssig. In der Mitte gehen die, deren Herz durch einen zielbewußten Wechsel von Ruhe und Arbeit „erstarkte". Auf der einen Seite die Muskelschwachen, die nie Gelegenheit zum Heben oder Tragen schwerer Lasten, zum Laufen und Turnspielen hatten, auf der anderen Seite die, deren Herz zu sehr in Anspruch genommen, übertrainiert wurde. Die Mittleren werden sich im allgemeinen am schnellsten und besten allen Anforderungen anpassen, die Seitengruppen sowohl hier wie dort über kurz oder lang leistungsunfähig werden.

Gelegentlich sehen wir Ärzte bei jungen Leuten, die übermäßige Leistungen von ihrem Körper und ihrem Herzen fordern, bei Radfahrern (Külbs) und Bergsteigern, Störungen am Herzen und Gefäßsystem auftreten. Im Röntgenbild sieht man dann sehr große, die Norm weit überschreitende Herzsilhouetten (Schieffer). Aber das darf kein Grund sein, die Ausbildung der Körper- und Herzmuskulatur zu vernachlässigen. Diesen

seltenen Folgen übermäßiger und meistens einseitiger Leistungen stehen die enormen Vorteile einer planmäßigen körperlichen Ausbildung gegenüber.

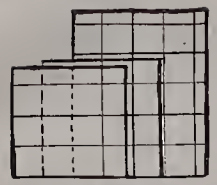
Die interessantesten Beiträge zu diesem Kapitel liefert die vergleichende Anatomie. Durch Messungen und Wägungen, die besonders Bollinger anregte, wurde ermittelt, daß die muskelstarken im Freien lebenden Tiere einen enorm viel größeren Herzmuskel hatten, als die gezähmten der Mast- oder Milchproduktion dienenden Haustiere. Sie sehen aus der Tabelle die großen Unterschiede zwischen dem relativen Herzgewicht, d. h. dem Verhältnis von Herz zu Körpergewicht beim Schwein und beim Reh, die Differenzen bei den verschiedenen Pferderassen und die interessanten Unterschiede beim Stier und Ochsen.

Die Tabelle zeigt Ihnen, wie stark auch bei Vögeln, z. T. in Übereinstimmung mit der Bewegung und Schnelligkeit der Tiere, das relative Herzgewicht zunimmt. Von dem ruhig lebenden Haselhuhn bis zu dem schnell und gewandt fliegenden Falken sind die Unterschiede enorm groß. (Parrot.)

Eine solche Anpassungsfähigkeit gilt ebenso für verschiedene äußere Teile. Wenn auch diese Werte nicht unbedingt zum Thema gehören, so will ich doch einige interessante Tatsachen kurz referieren. Ich übergehe hier das, was Kraemer vor kurzem Ihnen hierüber vortrug. Durch die Untersuchungen von Hasse wissen wir, daß bei verschiedener Lebensweise und Körperhaltung sich Form, Beweglichkeit und Elastizität des Brustkorbs verschieden verhalten. Hasse stellte fest, daß alle Tiere, deren Körperlast ausschließlich auf den vier Extremitäten ruht, einen kielförmigen Brustkorb mit herzförmigem Querschnitt besitzen, und zwar die schweren Wiederkäuer und die Dickhäuter ausgeprägter als die übrigen, während dagegen die zeitweise im Wasser lebenden Tiere wie Biber, Fischotter, entweder einen Übergang zum faßförmigen Thorax zeigen, oder sogar ausgeprägt einen Brustkorb mit nierenförmigem querovalen Querschnitt. Diese Form ist also Tieren eigentümlich, deren Körperlast entweder vom Wasser, von der Luft oder von den Hinterbeinen, selten von den Vorderbeinen, getragen wird.

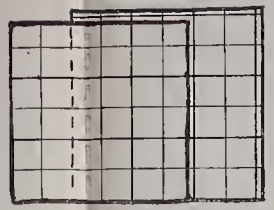
H. bewies, daß bei den Tieren, deren vier Extremitäten ausschließlich die Körperlast tragen, der Brustkorb fester gefügt ist und daß infolgedessen die Zwerchfellatmung hier überwiegen muß.

Fuld exartikulierte auf Veranlassung von Roux bei jungen Terriern die vorderen Extremitäten, es waren dadurch die Tiere gezwungen, sich mit den Hinterbeinen fortzubewegen, allein auf den Hinterbeinen zu sitzen. Unter dem Einfluß dieser abnormen Haltung bildete sich eine Veränderung in den Längenverhältnissen von Femur und Tibia derart aus, daß die relativen Maße dieser Knochen sich den Verhältnissen näherten, wie man sie normaler Weise bei Känguruhs findet, also bei Tieren, die sich auch durch Hüpfen mit den Hinterbeinen fortbewegen und die auch auf den Hinterbeinen mit Unterstützung des Schwanzes sitzen.

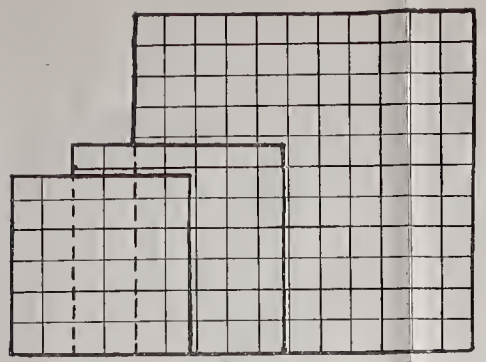


Rind
Kuh 3,8 — Ochse 3,9 — Stier 5,4

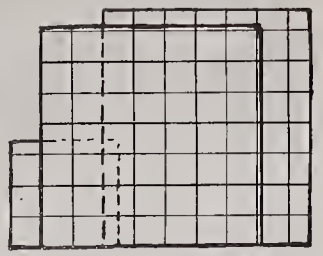
Schwein
45



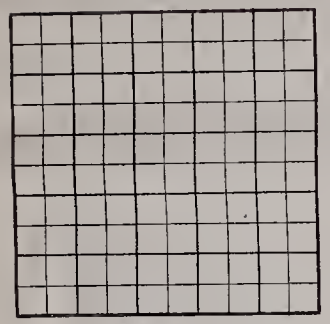
Schaf
weiblich 5,8 — männlich 6,2



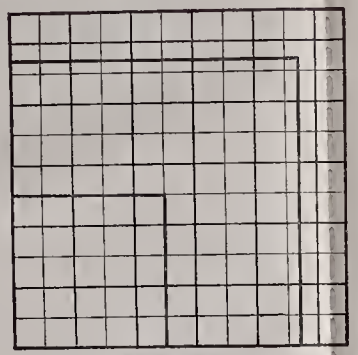
Pferd
Wallach 5,8 — Stute 6,8 — Rennpferd 11,0



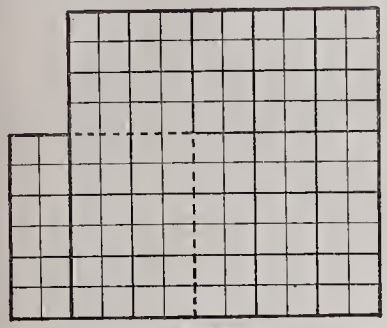
Kaninchen 3,5 — **Hase** weiblich 7,1 — männlich 7,7



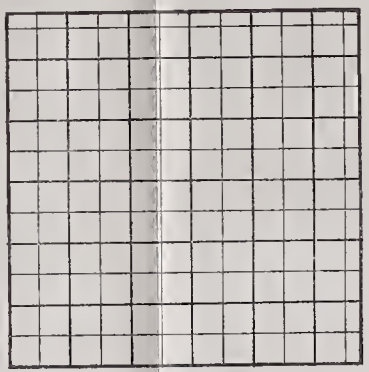
Gemse 10,0



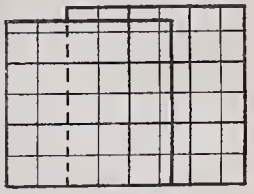
Hund (Zschokke)
Pintscher 5,2 — normaler Hund 8,7 — Jagdhund 11,0



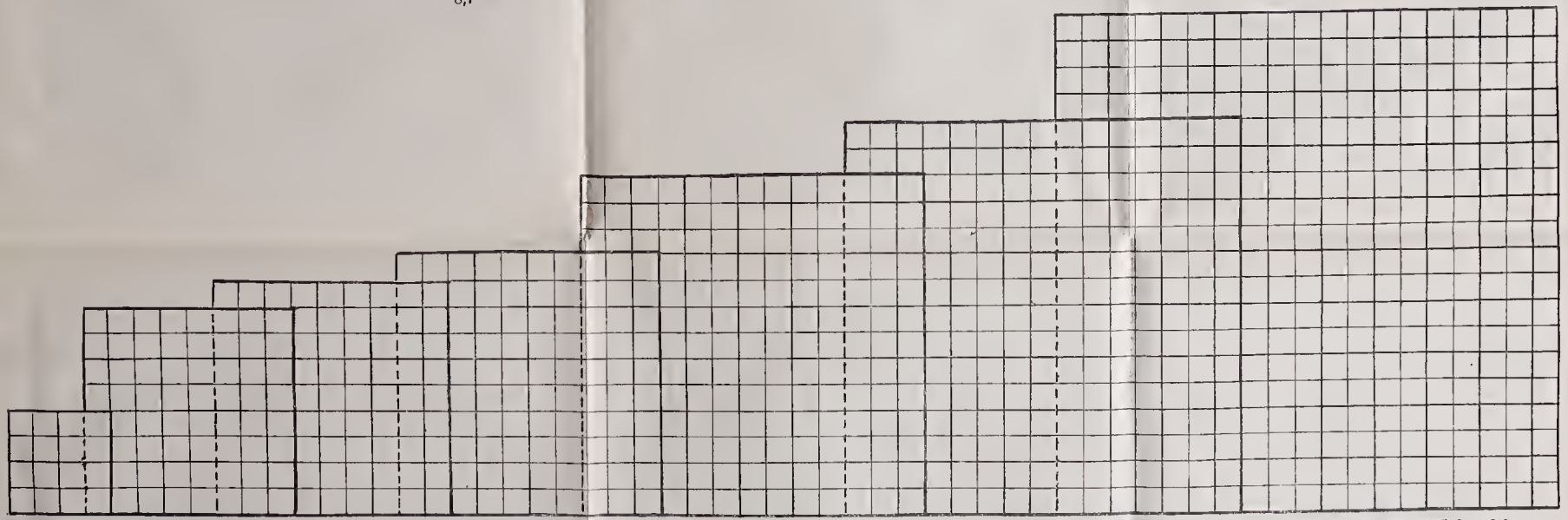
Hund (Külbs)
Ruhekontrollter 6,0 — Arbeitshund 10,0



Reh 11,5



Mensch
weiblich 4,5 — männlich 5,8



Haselhuhn 4,0 — **Gans** 8,0 — **Rebhuhn** 9,0 — **Bussard** 8—10 — **Taube** 13 — **Schwalbe und Bekassine** 15 — **Baumfalke und Strandläufer** 19,0

Die Verhältniszahlen — in gr ‰ — sind entnommen: Bollinger, Bergmann, Parrot, v. Lützow, Kitt (Zschokke).

Schmidt bewies, daß, wenn die mechanische Inanspruchnahme eine andere wird, sich der Knochenbau ändert. Er stellte fest, daß die Knochenbälkchen, welche den Femur oder Humerus -Hals und -Kopf durchziehen und den Hauptdruck des Körpers aufnehmen, die sogenannten Hauptdrucktrajektorien, am meisten ausgesprochen sind bei den auf den vier Extremitäten sich fortbewegenden Wirbeltieren. Diese Knochenbälkchen sind weniger entwickelt, aber noch deutlich vorhanden beim Fischotter, treten zurück beim Seehund und fehlen vollständig beim Walfisch. Es nimmt also die Ausbildung dieser architektonisch sehr wichtigen Knochenteile, die gewissermaßen die Grundmauern des Hauses bilden, ab mit dem mangelhaften Gebrauch der Beine als Bewegungsorgane auf dem Lande, die Trajektorien fehlen dann, wenn das Tier sich nur im Wasser fortbewegte, also anderen mechanischen Verhältnissen sich anpaßte.

Obschon einige Tatsachen dagegen sprechen, daß der Winkel des Arm- und Oberschenkelbeins statischen Gesetzen unterliegt, so möchte ich doch folgende auffällig übereinstimmenden Messungen anführen. (R. Schmidt l. c.). Beim menschlichen Oberschenkel und Armbein hat der Winkel eine Größe von 128—129°, bei den Bären, die wie die Menschen aufrecht zu gehen vermögen, finden sich dieselben Winkelgrade. Der stärker belastete Hinterschenkel eines Ziehhundes zeigt einen Winkel von 127°, der weniger belastete des Dachshundes einen solchen von 135°. An den Armbeinen ist das Verhältnis umgekehrt. Hier hat der grabende Dachs einen Winkel, der zwei Grad mehr beträgt als der beim Hund. Das Oberschenkelbein beim Hasen hat einen Winkel von 122 Grad, das des grabenden Kaninchens einen solchen von 129 Grad, während umgekehrt beim Kaninchen das Armbein einen Winkel von 109, beim Hasen einen Winkel von 114 Grad zeigt. Also je mehr der Knochen belastet ist, desto kleiner der Winkel.

Die Verschiedenheiten in der Knochenkonstruktur bei Vollblut- und gewöhnlichen Pferden sind, wie Kraemer feststellte, auch durch Anpassung, und zwar hier an eine veränderte Bewegung und Ernährung veranlaßt.

Ein klassisches Beispiel für die Umgestaltung des Körpers liefert auch die Zucht des Trabers. Die Schulter, welche im Traben nur zum Stützen der durch die Hinterbeine vorgeschobenen Körperlast dient, ist außerordentlich steil geworden. Solche Tiere können weder einen langen Schritt noch einen guten Galopp liefern, denn die Galoppierschulter muß möglichst schräg sein. Die ganze Hinterhand ist viel mehr gestreckt als beim Galoppierpferd, — eine für das weite Vorschieben im Trab sehr günstige Veränderung —.

Über die Lunge liegen nur wenige zahlenmäßige Beläge vor.

Die Leistungsfähigkeit der Lunge darf man auch nicht wie beim Herzen mit dem Gewicht vergleichen. Ist es schon beim Herzen nur unter gewissen Einschränkungen gestattet, Rückschlüsse aus Gewicht und Größe auf Leistungsfähigkeit zu ziehen, so kommen bei der Lunge noch andere, teilweise äußere, Verhältnisse in Betracht, z. B. der von der Todesart abhängige stark wechselnde Blutgehalt, die Elastizität und Größe des knöchernen Thorax, die Elastizität des Lungengewebes, die Größe der atmenden Fläche, die

Tatsache, daß man die Lunge meistens gewogen, nur selten ihre Oberfläche bestimmt hat, u. a.

Immerhin wissen wir, daß die Frau verhältnismäßig kleinere Lungen hat als der Mann. (Juncker l. c. Vierordt.) Sie hat allerdings auch einen relativ kleineren Thorax. Dann haben Untersuchungen der wichtigeren Haussäugetiere ergeben (Endlich), daß diejenigen, an deren Lungen die geringsten Anforderungen gestellt werden, Rinder, Schafe und Schweine die kleineren Lungen aufwiesen. Bei den Schweinen wurde wieder festgestellt, daß bei allen Hausschweinen im Gegensatz zum Wildschwein eine mehr oder weniger starke relative Verkleinerung des Brustkorbes sich vorfindet. (Padelt.)

Größere Untersuchungsreihen von Lützow bringen anderseits das auf den ersten Blick überraschende Ergebnis, daß die Laufpferde in Brusttiefe und Brustseite geringere Zahlen als die Schrittpferde, und was das Gewicht betrifft, eine leichtere Lunge hatten. Hier kann man einwenden, daß vielleicht wesentlicher als Größe und Gewicht der Mechanismus der Atmung im Leben ausschlaggebend ist. Ein gewisses Maß für die Leistungsfähigkeit der Lungen gibt die Bestimmung der Vitalkapazität, d. h. die Bestimmung desjenigen Luftvolumens, welches von der höchsten Einatmung bis zur tiefsten Ausatmung aus den Lungen entweicht. Beim Tier läßt sich diese Größe natürlich nicht feststellen. Beim Menschen kennen wir aber die normalen Größen und ich habe in einer Reihe von Fällen beobachtet, daß bei außergewöhnlich muskelkräftigen schwer arbeitenden Leuten im 20.—30. Lebensjahre die Vitalkapazität entschieden viel größer war, im Durchschnitt 5000, als bei gleichaltrigen und gleichgroßen Genossen.

Freilich kann man auch hier daran denken, daß die obere Grenze des physiologischen Optimums überschritten war, zumal da wir wissen, daß solche Leute später oft an Emphysem erkrankten. Sie kennen die analogen Erscheinungen besonders bei Rennpferden und bei Arbeitspferden, die stark ziehen mußten. Diese emphysematösen Lungen sind stets leichter, oft um die Hälfte leichter als die normalen.

Um über den Einfluß der Muskelarbeit auf die Entwicklung und Funktion der Verdauungsorgane sich ein Urteil bilden zu können, muß man sich des bei Ruhe und schwerer Arbeit so sehr verschiedenen Kalorienverbrauchs erinnern. Der Tagesumsatz eines 70 kg schweren Mannes beträgt z. B. bei Zimmerruhe 2230 Kal., bei leichter Arbeit 2600 Kal. und bei schwerer Arbeit 3500 Kal. (Magnus-Levy.) Sie sehen, wie große Unterschiede hier vorhanden sind, wie viel mehr bei äußerer Arbeit auch von den inneren Organen gefordert wird. Am meisten beteiligt bei der Verarbeitung dieser Kalorien ist nun die Leber. Sie hat nicht allein die Funktion,

die Galle abzusondern, sondern hauptsächlich die Aufgabe, die aus dem Darm ihr zugeführten Nahrungsmittel aufzuspeichern, umzuarbeiten, und je nach Bedarf in einer entsprechenden Form verbrauchsfähig abzugeben. Sie ist also gewissermaßen eine große Speditionsfirma im Körper und wird als solche, wenn mehr Nährmaterial von Muskeln und Organen gefordert werden, wenn mehr Kalorien umgesetzt werden, mehr zu tun haben. Zweitens steht sie mit der körperlichen Bewegung auch in folgender Weise im Zusammenhang. Bei jeder Einatmung findet eine Kompression der Leber durch das Zwerchfell, ein erhöhter Fluß in den Lebervenen, eine Anregung der Gallenausscheidung statt.

Wenn nun bei körperlicher Arbeit die Atmung tiefer und beschleunigter wird, muß hierdurch, unterstützt durch die Kompression der Bauchdecken, eine vermehrte Zelltätigkeit veranlaßt werden.

Zahlenmäßig läßt sich das nicht feststellen, aber daß dieser Schluß berechtigt ist, geht indirekt aus Beobachtungen hervor, die vor kurzem Rößle machte. R. fand außergewöhnlich große Lebern bei schwer arbeitenden Menschen, bei Maschinisten, Schlossern, Zeitungsträgerinnen und Lastdreiradfahrern. Zu berücksichtigen ist aber auch hier, wenn man ganz sicher gehen will, die Ernährung. Denn bei Körnerfressern ist die Leber durchweg kleiner als bei Tieren mit animalischer Nahrung und bei Pflanzenfressern. Bei Kaninchen fand sich z. B. bei Trockenfutter eine Größe von 34 bezw. 48 gr pro kg Körpergewicht, bei Grünfutter 25 bezw. 30 gr (Maurel). Nudelgänse haben absolut und relativ viel schwerere Lebern als andere, zum Teil wohl infolge geringerer Bewegung, zum großen Teil aber infolge der Nahrung.

Auch für das Pankreas gilt als ausschlaggebend in erster Linie der Stoffwechsel. Bei den Raubtieren ist diese Drüse auffällig groß. Größere Reihen vergleichend-anatomischer Daten fehlen.

Ziemlich viel Schwierigkeiten setzen sich der Frage entgegen, ob die Muskeltätigkeit einen direkten Einfluß auf die Entwicklung des Magens und Darms hat. Wir wissen hier nur, daß die Qualität und Quantität der Nahrung auf Gewicht und Größe dieser beiden Organe einwirkt, daß z. B. fleischfressende Vögel einen dünnwandigen, körnerfressende Vögel einen dickwandigen Magen haben; daß die Seitenmuskeln des Kaumagens der Körnergänse $1^1/_2$ mal schwerer sind, als die der Breigänse (Roux, Schepelmann), daß Pflanzennahrung den Darm verlängert und die Oberfläche des Darms vergrößert, daß animalische Ernährung den Darm verkürzt. (Babák.) Wenn v. Lützow (l. c.) bei Schrittpferden ein größeres Magen- und Darmvolumen und einen längeren Darm als bei Laufpferden fand, so ist wahrscheinlich die verschiedenartige Ernährung hierfür verantwortlich zu machen.

Wieweit die Bewegung auf die Nieren einen Einfluß hat, ist vorläufig ebenso ungewiß. Wahrscheinlich wird die Veränderung der Zirkulation und die veränderte Zusammensetzung des Blutes auch für die Nieren von Bedeutung sein. Die vergleichende Anatomie gibt uns hier leider keine Hilfen.

Die Ernährung kann das Nierengewicht verändern. Schepelmann (l. c.) fand bei Fleischgänsen 2—5 mal so große Nieren als bei Körnergänsen, und Huossay das Nierengewicht bei fleischfressenden Hühnern durch drei Generationen hindurch stark zunehmend von 9 auf 16 gr. Auch Watson und Lyon konstatierten den Einfluß von Fleischnahrung auf die Nieren und fanden bei Fleischtieren entschieden höhere relative Nierenwerte.

Von dem Einfluß der Bewegung auf das Blut und die blutbildenden Organe liegen folgende Angaben vor. Rogozinski fand das Blut nach Muskelarbeit (Tretbahn) beim Hund chemisch und physikalisch nicht verändert, ich sah das Knochenmark mehr blutreich, mehr aktiv beim arbeitenden Tier im Vergleich zum Kontrolltier. Ortshöhe, Klima, Stoffwechsel u. a. werden auch hier die baldige exakte Beantwortung der Frage erschweren.

Eine besonders für den Landwirt sehr wichtige Frage ist die, ob die Bewegung auf die Entwicklung der Geschlechtsorgane einen Einfluß hat. Die Tatsache, daß bei manchen hochentwickelten Rassen eine große Sterilität beobachtet wird, kann man ja z. T. durch Folgen der Inzucht erklären, aber es ist auch nicht unmöglich, daß der durch Generationen hindurch absichtlich geförderte Mangel an Bewegung hier verantwortlich gemacht werden muß.

Diese Behauptung kann ich nicht beweisen, aber ich halte den Zusammenhang für möglich. Wir wissen, abgesehen davon, daß normale und normal funktionierende Geschlechtsdrüsen für den normalen Aufbau des Körpers notwendig sind,

1. daß die körperliche Arbeit im Stoffwechsel und in der Wärmeproduktion wesentliche Veränderungen hervorrufen und
2. daß die Ernährung die Größe und Funktion des Genitalapparats beeinflussen kann.

Es ist nicht einzusehen, warum körperliche Arbeit da nicht auch auf dem Wege des Stoffumsatzes den Genitalapparat treffen kann. Wahrscheinlich werden hier die Vorgänge sehr kompliziert sein und die Vorteile der Arbeit und Nachteile der Ruhe erst nach Generationen sich nachweisen lassen. Aber es wäre eine sicher lohnende Aufgabe, wenn ein Züchter sich mit dieser Frage einmal näher befassen wollte.

Über den Einfluß der Ernährung fand ich bei Schepelmann, daß Fleischgänse eine makroskopisch und mikroskopisch äußerst geringe (nicht innerhalb der physiologischen Schwankungen liegende) Entwicklung der

Hoden, und bei C. B. Paul, daß nur mit Rindfleisch gefütterte junge Ratten ein starkes Zurückbleiben des Wachstums der männlichen Sexualorgane hatten, und bei den mit Fleisch gefütterten weiblichen Tieren Sterilität vorhanden war.

Experimentell habe ich versucht, die Frage weiter zu fördern, dadurch, daß ich von Hunden von gleichem Geschlecht, Gewicht und Körpermaß den einen täglich mehrere Stunden auf einem Hundegöpel laufen ließ, während der andere sich nur im Zwinger bewegen konnte. Ich erzielte auf diese Weise in drei Versuchsreihen eine erhebliche relative Gewichtszunahme der inneren Organe. Die Tabelle zeigt, daß fast sämtliche inneren Organe bei dem Arbeitshund zugenommen hatten.

Die Organe der Tiere gaben mikroskopisch und mikrochemisch keine Veränderungen gegenüber den Kontrolltieren und die relativen Werte (z. B. Herz im Verhältnis zu Körpergewicht) waren beim Arbeitstier ungleich viel günstiger. Der Brustumfang war bei allen relativ, 2 mal auch absolut um 2 cm größer beim Arbeitstier.

	Arbeitshund I	Kontrollhund I	Arbeitshund II	Kontrollhund II	Arbeitshund III	Kontrollhund III
Herzgewicht im Verhältnis zum Körpergewicht	1 : 100	1 : 151	1 : 112	1 : 181	1: 126	1 : 166
Herzgewicht im Verhältnis z. Gesamtgewicht der Körpermuskulatur	1 : 37	1 : 54	1 : 38	1 : 59	1 : 42	1 : 56
Organgewicht zu Körpergewicht in ‰						
Herz	10,0	6,0	8,9	5,5	8,3	6,0
Leber	36,3	28,6	28,4	21,5	24,4	17,9
Niere	5,7	5,2	4,8	3,7	4,1	3,1
Lunge	10,3	8,0	9,7	7,2	7,8	6,1

M. H.! Jedes freilebende Tier hat das dauernde Bestreben, seine Art zu vermehren, hat den Trieb zu wandern, sich so weit als möglich zu verbreiten. Es steht dabei in einem beständigen Kampf um Selbsterhaltung und Fortpflanzung, um Hunger und Liebe. Auf diesen Kampf ist das Tier vorbereitet, zum großen Teil dadurch, daß es in der Jugendzeit instinktiv durch ausreichende Bewegung (Spiele) den Körper stählt und anpassungsfähig macht. Den auf Milch und Fleisch gezüchteten Haustieren fehlen der Kampf und sehr oft die Möglichkeit, sich vorzubereiten; diese beiden Momente, die etwas so „natürliches" sind, daß wir selten über sie nachdenken, selten ihren Wert richtig einschätzen. Die Mängel der „unnatürlichen" Lebensweise konnte man bisher ausgleichen, teilweise durch eine geeignete Zuchtwahl, teilweise durch die Wiedereinführung des Weidebetriebes. Speziell in der Schweinezucht hat sich diese mehr naturgemäße Haltung des aufwachsenden Tieres bewährt. (Hoesch.)

M. H.! Sie haben gehört, daß körperliche Arbeit ebensowohl auf die Entwicklung von Knochenbau und Muskulatur, wie auf die Entwicklung der inneren Organe einen Einfluß hat, daß die Tier- und Menschenphysiologie hierfür sichere Unterlagen bietet.

Es gilt dieser Einfluß — was die inneren Organe angeht — nicht allein für das mit der Muskeltätigkeit im engsten Zusammenhang stehende Herz und Gefäßsystem, für die bei jeder Arbeit stärker beanspruchten Lungen, sondern auch wahrscheinlich für die den Stoffwechsel regulierenden Drüsen.

Ich hoffe, Sie überzeugt zu haben, daß auch beim Tier die „natürlichsten" Lebensbedingungen die besten sind, für die Entwicklung des einzelnen sowohl, wie im Interesse der Fortpflanzung und Erhaltung der Rasse. Mögen diese Bedingungen beim Nutztier einen vorübergehenden Ausfall an Fleisch und Milch, an Geld bedeuten, auf die Dauer wird sich und muß sich die bessere Entwicklung des äußeren Körpers und der inneren Organe in den Wachstumsjahren lohnen.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Literatur.

Mendel: Versuche über Pflanzenhybriden (herausg. v. Tschermak), Ostwald's Klassiker Nr. 21, Engelmann, Leipzig.
Juncker: Beitrag z. Lehre v. d. Gewichten d. menschl. Organe. Münch. med. W. 1894 Nr. 43/44.
Rubner: Das Problem der Lebensdauer u. s. Beziehg. z. Wachstum u. Ernährung. München u. Berlin: Oldenbourg 1908.
R. Hesse: Stoffwechsel und Herz. Z. f. d. naturgesch. Unterricht. Bd. V.
Kruse: Centr. f. allg. Gesundheitspflege. Bd. XVII. 1898.
E. Schmidt: Corrbl. d. deutschen anthropol. Ges. 1892 Bd. XXIII.
Schieffer: D. Archiv f. klin. Med. Bd. 92. 1908.
Külbs: D. Archiv f. klin. Med. Bd. 89. 1907.
Bollinger—Bauer: Festschrift f. Pettenkofer. München 1893. Lehmann.
s. a. Bergmann: Diss. München 1884.
Kitt: Lehrb. d. pathol. Anatomie d. Haustiere. 3. Aufl. Stuttgart 1905.
Parrot: Sprengels zoolog. Jahrb. VII. 1893.
Roux: Abhdlg. über Entwicklungs-Mechanik d. Organismen. Leipzig. Engelmann, 1895.
Kraemer: Die Rassengesch. unserer Haustiere. D. Landwirtsch. Tierzucht. 1907. Nr. 18, 19, 20.
Fuld: Archiv f. Entwicklungsmechanik. Bd. XI.
R. Schmidt: Diss. Tübingen 1898.
Kraemer: D. Landw. Tierzucht. 1905 Nr. 49 u. 51; 1906 Nr. 1, 2, 3.
Vierordt: Anatom. Daten u. Tabellen. Jena. Fischer, 1906.
Endlich: Diss. Berlin 1895.
Padelt: Diss. Leipzig 1892.
v. Lützow: Landwirtsch. Jahrb. XXXVII. 1908.
Magnus Levy: in Handb. d. Stoffwechsels v. v. Noorden. Berlin. Hirschwald, 1906.
Rößle: Verhandlg. d. D. Patholog. Ges. XII. Jhg. 1908.
Maurel: Compt. rend. soc. biolog. 55.
Roux: A. f. Entwicklungsmechanik 21. 1906.
Schepelmann: A. f. Entwicklungsmechanik. Bd. XXI u. Bd. XXIII.
Babak: C. f. Physiologie 18.
Huossay s. b. Schepelmann, Archiv f. Entw.-Mech. Bd. 23.
Watson u. Lyon: Journ. of physiol. 34. XIX—XXI.
Külbs: Virchows Archiv. 1908.
Rogicinski: Biochem. Z. Nr. 1. Bd. 191.
C. B. Paul: Journ. of physiol. 34. XIV—XV.
Külbs: A. f. experim. Path. u. Pharm. Bd. 55. 1906.
F. Hoesch: Der Weidebetrieb in der Schweinezucht. 2. Aufl. Hannover, Schaper.